BLOCURI CONSTRUCTIVE, TEHNOLOGII DE BAZA PENTRU M2M/IoT. PLATFORME IoT.

1. Dispozitive si dispozitive de tip 'Gateway'

1.1 Introducere

Sistemele incorporate evolueaza spre putere de procesare mai mare si spre realizarea de functii (rularea de aplicatii) din ce in ce mai complexe. Exista o multitudine de sisteme incorporate (integrate la nivelul unui circuit – SoC = System on Chip) bazate pe microcontrolere de 8, 16 sau 32 de biti cu memorii RAM si ROM incorporate, capabilitati de intrare-iesire (I/O) si cu capacitati de cuplare in retea (interfete IEEE 802.15.4 de ex.). Aceste dispozitive ocupa un spatiu foarte redus si consuma foarte putina energie (mW sau chiar μW) fiind totodata capabile sa ruleze un program complex care sa implementeze un protocol de tip TCP/IP – Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP stack) inclusiv un mic server web.

Exista mai multe intelesuri pentru sintagma 'dispozitiv M2M/IoT'. Una dintre interpretari este aceea ca un astfel de dispozitiv este o unitate hardware care poate sesiza aspecte legate de mediul in care se afla si/sau poate actiona (poate efectua anumite sarcini) in acest mediu.

Un dispozitiv M2M/IoT poate fi caracterizat prin mai multe proprietati/componente, printre care:

- Microcontroler: de 8, 16 sau 32 de biti cu memorie de lucru si pentru stocare date.
- Sursa de alimentare: alimentarea de la retea, de la baterie sau prin extragerea energiei din mediul inconjurator (Energy harvesting).
- Senzori si actuatori:
    - integrati la nivelul dispozitivului sau
    - existenta unor interfete (circuite) care sa permita conectarea, esantionarea conditionarea si controlul acestora.
- Comunicatie: Celulara, wireless sau cablata pentru conectarea la retele LAN sau WAN.
- Sisteme de operare (OS):
    - Bucla de program
    - Bazat pe evenimente (intreruperi)
    - RTOS (Real Time OperatingSystem).
    - Sistem de operare complet (cu functiuni multiple).
- Aplicatii: simpla citire a senzorilor sau aplicatii mai complexe.
- Interfata utilizator: display, butoane sau alte functii pentru operarea eficienta.
- Gestiunea dispozitivului: Instalare, configurare, actualizare firmware, pornire (autonoma), monitorizare.
- Mediul de executie (executioin environment - EE) – prezenta API si gestiunea programelor (programare, testare, intretinere).

Din mai multe motive (reducerea consumului de energie, reducerea resurselor de calcul sau de memorie, reducerea costului dispozitivului) unele functii (calcule/aplicatii

complexe, functii de conectivitate/retea, management dispozitiv) sunt trecute in sarcina dispozitvelor de nivel superior, mai complexe (si mai scumpe) – de ex. dispozitivele de tip gateway.

1.1.1 Tipuri de dispozitive.

Nu exista criterii bine puse la punct pentru a clasifica dispozitvele. O astfel de clasificare imparte dispozitivele in doua clase (Tabel 1):

- Dispozitive de baza (simple) – care ofera functionalitati/servicii de baza cum ar fi citirea senzorilor sau sarcini de actionare asupra mediului (de ex. inchiderea sau deschiderea unei valve) si eventual, in unele cazuri, suport pentru interactiunea cu utilizatorul. Comunicatia, cablata sau wireless, se limiteaza la retele LAN fiind necesar un dispoztiv de tip gateway pentru conectarea la o retea WAN.
- Dispozitive avansate (complexe) – in acest caz dispozitivele gazduiesc si aplicatia si permit si o conectare la o retea WAN. De asemenea disdpozitivul poate gazdui si servicii de gestiune si un mediu de executie care sa permita rularea mjai multor aplicatii. Dispozitivele de tip Gateway apartin acestei categorii.

Table 1 – Tipuri de dispozitive

	CPU	Memory	Power	Comm	OS, EE
Basic	8-bit PIC, 8-bit 8051, 32-bit Cortex-M	Kilobytes	Battery	802.15.4, 802.11, Z-Wave	Main-loop, Contiki, RTOS[a]
Advanced	32-bit ARM9, Intel Atom	Megabytes	Fixed	802.11, LTE, 3G, GPRS	Linux, Java, Python

1.1.2 – Amplasarea/rolul dispozitivelor

Pentru dispozitive de baza:

- Alarme – In general aplicatia este gazduita de un server central (unitate centrala). La activarea senzorului (si daca alarma este activata) aplicatia apeleaza personalul de securitate, emite un semnal de alarma si transmite un semnal adecvat centrului de comanda folosind o retea WAN. Exemple:
  - detectoare de miscare,
  - senzori magnetici,
  - detectoare de fum, etc.
- Dispozitive de masura inteligente – dispozitivele sunt amplasate in cladiri si masoara consumul de utilitati: gaz, electricitate, etc. Un concentrator (gateway) colecteaza datele de la dispozitive, realizeaza o compactare a datelor si transmite periodic datele compactate la un server de aplicatii folosind o conexiune celulara (de ex.). Utilizand tehnologia retelelor capilare (de ex. 802.15.4) este posibila extinderea razei de acoperire a concentratorului si descarcarea canalelor de comunicatie celulara reducand astfel consumul de energie, interferentele si efortul de gestiune a dispozitivelor, permitand si controlul prin intermediul dispozitivelor de tip ‘hand-held’.

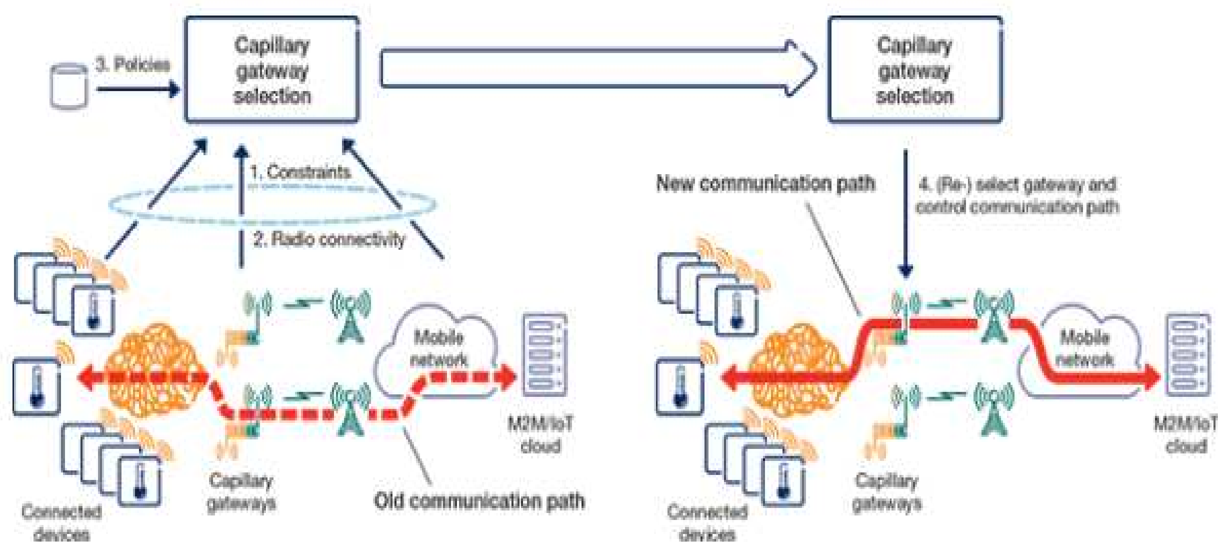


Fig. 1 – Retele capilare.

- Sisteme de automatizare a cladirilor (Building Automation systems - BAS)
    - Termostate
    - Ventilatoare
    - Detectoare de miscare,
    - Cazane,

  controlate local sau de la distanta.
- Termostate inteligente – sunt termostate autonome care utilizeaza conexiuni WiFi pentru comunicarea cu servicii web.

Pentru dispozitive avansate:
- unitati instalate in masini pentru monitorizare de la distanta sau configurare pe o retea celulara.
- Roboti sau vehicule autonome care pot lucra autonom sau controlate de la distanta printr-o retea celulara.
- Camere video pentru monitorizare de la distanta prin retele 3G sau LTE.
- Monitorizarea sondelor de petrol si achizitionarea de date de la dispozitele aflate la distanta.
- Actualizarea si intretinerea de la distanta a impirmantelor, etc.

Obs: Desi in stadiul actual multe dintre dispozitive utilizeaza tehnologii mai vechi cum ar fi KNX, Z-Wave sau ZigBee pentru viitor se preconizeaza ca fiecare dispozitiv sa poata avea o adresa IP si sa poata fi conectat la retea Internet.

1.2 Dispozitive de baza.

In general acest tip de dispozitive este destinat unei singure sarcini cum ar fi masurarea presiunii aerului sau inchiderii unei valve. In anumite cazuri dispozitivul poate efecuta

mai multe sarcini (functii, servicii) cum ar fi monitorizarea umiditatii, temperaturii si luminozitatii.

Cerintele hardware sunt reduse atat in ceea ce priveste puterea de calcul cat si cantitatea de memorie. Scopul principal fiind reducerea maxima a costului (BOM – Bill of Materials) prin folosirea de microcontrolere care integreaza functiile necesare la nivelul unui singur circuit. Consumul redus de energie este de asemenea important utilizandu-se microcontrolere cu consum redus de energie (ultra-low power microcontrollers) care dispun de mai multe moduri de functionare cu consum de energie diferit in care sunt active anumite parti din microcontroler. De asemenea unele dispozitive sunt capabile sa se alimenteze din energia acumulata din mediul in care activeaza (energie solara, termica, mecanica, radiatie electromagnetica) putand functiona fara a fi necesara prezenta unei surse de alimentare fixe (retea) sau chiar fara baterii.

Microcontrolerul dispune de un numar de porturi care permite integrarea unui numar de senzori si actuatori, cum ar fi intrari-iesiri digitale (GPIO – General Purpose I/O) sau analogice (convertoare AN si, mai rar, NA). Pentru controlul unor actuatori mai speciali cum ar fi motoarele microcontrolerul dispune si de iesiri speciale de tip PWM.

Pentru interactiunea cu anumite dispozitive periferice cu care este dotat (de ex. memorii si display) dispozitivul utilizeaza uzual o legatura seriala de tip SPI, I2C sau UART. Acelasi tip de interfata este utilizat si pentru comunicarea cu un alt microcontroler de pe acelasi dispozitiv mai ales in situatiile in care anumite parti/sarcini ale aplicatiei sunt distribuite intre mai multe procesoare sau cand intreaga aplicatie ruleaza pe un sistem/procesor gazda.

Unele microcontrolere dispun de asemenea de un procesor destinat sarcinilor de securitate (criptare – AES = Advanced Encryption Standard) necesar pentru criptarea comunicatiei (pe o legatura radio).

Microcontrolerul nu dispune interfete pentru retele WAN dar dispune de interfete de tip LAN pentru conectarea la dispozitive de tip Gateway sau la alte dispozitive conectate la dispozitive de tip Gateway (dispoztivul impreuna cu celelalte dispozitive conectate la Gateway si cu Gateway-ul respectiv formeaza o retea capilara), cablat sau wireless (cu sau fara antene externe).

Datorita capacitatilor reduse de calcul aceste dispozitive nu sunt controlate prin intermediul unui SO. In unele cazuri se pot insa utiliza astfel de sisteme cu functionalitate redusa (de baza) si care necesita capacitati de calcul si de memorie reduse (FreeRTOS, Atomthreads, TinyOS, Contiki). Sistemul de operare ofera facilitati de baza cum ar fi gestiunea memoriei si a proceselor, drivere pentru senzori si transmisiile radio, protocoalele TCP/IP (TCP/IP stack), si eventual alte protocoale de nivel superior. Ca urmare aplicatia ruleaza fie intr-o bucla de baza (mainloop) sau deasupra SO.
O sarcina tipica pentru un astfel de dispozitiv este de a citi anumite valori de la senzori si de a le comunica la distanta prin intermediul interfetei LAN in mod corect intr-o anumita forma.

1.3 Dispozitive avansate

Caracteristici:

- un procesor puternic cu rsurse suficiente de memorare pentru gazduirea unor aplicatii complexe cum ar fi controlul imprimantelor pentru copiere, fax, imprimare si gestiune de la distanta.
- O interfata utilizator mai complexa cu display, tastatura sau ecran tactil.
- Servicii video sau alte servicii care necesita o banda cat mai larga.
- Functionarea ca Gateway pentru dispozitivele din acelasi LAN.
- Sisteme de operare mai complete/complexe: Linux, WindRiver, QNX, VxWorks.
- Stive complete TCP/IP.

Prin suportul oferit unor sisteme de operare mai cunoscute si eventual open source, unor interfete API standardizate, unor biblioteci de programe, unor limbaje de programare si unor instrumente de dezvoltare standardizate numarul potentialilor dezvoltatori de aplicatii pentru astfel de dispozitive creste in mod semnificativ in raport cu cei pentru dispozitivele de baza.

1.4 Dispozitive de tip Gateway (DG).

Sarcini:

- Sarcina principala a unui dispozitiv de tip Gateway este aceea de a realiza o trecere (o traducere) de la un protocol la altul, de ex. de la IEEE 802.15.4 sau IEEE 802.11 la Ethernet sau reteaua celulara. Trecerea se poate face pentru protocoale care corespund diferitelor nivele ale arhitecturii stratificate OSI, dar in principal sunt vizate primele doua nivele: Nivelul Fizic si Nivelul Legatura de Date. Exista DG-uri inclusiv pentru nivelul Aplicatie (DGA) insa se recomanda ca acestea sa fie evitate datorita faptului ca reprezinta o sursa importanta de erori si datorita cresterii complexitatii dispozitivului. Exemple de DGA: ZigBee Gateway Device care face trecerea de la protocolul ZigBee la protocoalele SOAP (Simple Object Access protocol,) si IP sau DGA care face trecerea de la protocolul CoAP (Constrained Application Protocol) la HTTP/REST (HyperText Transfer Protocol / Representational State Transfer).
- Includerea sau excluderea dispozitivelor (in cazul anumitor tehnologii LAN ca 802-11 sau Z-Wave). Aceasta se face prin activarea DG in modul de includere sau de excludere si prin apasarea unui buton de pe dispozitiv.

DG-urile mai complexe (pilotate uzual de un sistem de operare mai complex) realizeaza si functii mai complexe ca:

- Gestiunea datelor
  - Achizitia (citirea) datelor de la senzor
  - Filtrare, concentrare, compactare si transmitere catre serverele de date de nivel superior.

- Rularea de aplicatii locale
  - ex.: bucle simple de program, aplicatii de alarmare, controlul ventilatiei, etc., sau sarcini mai complexe de gestiune care for fi trecute in revista intr-unul din paragrafele urmatoare – Gestiunea datelor.

- rularea aplicatiilor la nivel local (fog) si nu in retea (cloud) este utila pentru:
  - eliminarea neajunsurilor provocate de defectarea conexiunii WAN cloud-dispozitiv.
  - Reducerea timpului de raspuns
  - Reducerea costurilor utilizarii unor canale de comunicatie scumpe cum ar fi comunicatia celulara, etc.
- Managementul (gestiunea) eficient(a) al aplicatiilor necesita instalarea pe DG a unui mediu de executie (execution environment). Ex. OSGi (Open Service Gateway initiative - bazat pe Java), Linux.

- Gestiunea dispozitivelor
  - Initializarea si activarea dispozitivelor in vederea configurarii si setarii unor parametri (activarea unor functii) - provisioning.
  - Gestiunea parametrilor si setarilor
  - Software upgrade – instalarea de firmware, aplicatii/functii sistem si aplicatii utilizator pe dispozitiv.
  - Gestiunea erorilor – acces la starea dispozitivului si raportarea de erori.
  - Standarde de gestiune a dispozitivelor: OMA (Open Mobile Alliance) – DM, TR-069.
  - In implementarile simple dispizitivul comunica direct cu serverul de gestiune a dispozitivelor. Acest lucru nu este insa totdeauna posibil sau optim datorita constrangerilor de protocol la nivel de retea (de ex. datorita unor protocoale diferite sau datorita prezentei unui firewall). Ca urmare in aceste cazuri DG poate opera ca un mediator intre server si dispozitive in urmatoarele 3 moduri:
    - Daca dispozitivul este vizibil serverului atunci DG nu face altceva decat sa transmita mesajele intre cele doua entitati fara a fi un participant activ/vizibil la conversatie.
    - Daca dispozitivul nu este vizibil serverului dar intelege protocolul acestuia, atunci DG poate actiona ca un ‘proxy’ actionand in esenta ca un server in raport cu dispozitivul si ca un client in raport cu serverul de gestiune a dispozitivului.
    - In situatia in care dispozitivul utilieaza protocoale diferite DG poate deveni un reprezentant al dispozitivului si poate realiza o ‘traducere’ intre diferitele protocoale (de ex. TR-069, OMA-DM, CoAP). Dispozitivele pot fi reprezentate ca dispozitive virtuale sau ca parte a DG (care este de asemenea un dispoztiv gestionat de catre serverul de gestiune a dispozitivelor).

1.5 Consideratii finale referitoare la dispozitive.

In afara de aspectele caracteristice fiecarei clase de dispozitive mentionate mai sus exista si alte aspecte care trebuie tratate/gestionate, cum ar fi:

- Securitatea fizica, securitatea retelei si securitatea programelor.
- Factorii externi care afecteaza dispozitivele – precipitatii, vant, agenti chimici, radiate electromagnetica, etc., factori care trebuie evaluati ‘in teren’, in timp real, dispozitivul trebuind sa se adapteze acestor factori.

- Perturbarea (schimbarea) actualelor lanturi de valori (value chain = lant de activitati pe care o firma care opereaza intr-un anumit domeniu de activitate trebuie sa le realizeze pentru a realiza un anumit produs sau serviciu pentru piata) in care un singur ‘actor’ controleaza totul de la dispozitv la servicii, prin aparitia unor noi actori: furnizori de dispozitive specializate, furnizori de solutii cloud, furnizori de servicii. Acest lucru este posibil datorita standardizarii si consolidarii tehnologiilor IoT cum a fi: protocoale, SO, software si limbaje de programare. Standardizarea va imbunatati interoperabilitatea atat intre dispozitive diferite, cat si intre dispozitive si servicii, oferindu-le un statut similar celui de bunuri de larg consum.
- Posibilitatea (re)utilizarii unui dispozitiv pentru furnizarea mai multor servicii. De ex. un detector de miscare poate fi folosit atat in scopuri de securitate cat si si petru reducerea consumului intr-o incapere prin detectarea situatiei in care nici o persoana nu se afla in incaperea respectiva.
- Piata IoT va creste datorita dezvoltarilor in hardware si tehnologii de retea care vor duce la aparitia de noi clase de dispozitive:
    - Dispozitive alimentate de la baterii cu conexiuni celulare cu consum redus de energie.
    - Dispozitive capabile de a-si prelua energia de alimentare din mediul inconjurator.
    - Algoritmi inteligenti de gestiune a benzii de transmisie si a protocoalelor.
        - Selectia intre mai multe protocoale (de ex. intre Bluetooth LE si IEEE 802.15.4) prin utilizarea unor mecanisme adaptive.
        - Selectia unei anumite benzi de transmisie sau a unei anumite viteze de transmisie (viteze mai mici ofera o sensibilitate mai buna la distante mai mari).
        - Microcontrolere multicore.
        - Arhitecturi software noi pentru gestiunea mai eficienta a paralelismului.

2. Retele locale (LAN) si retele globale (WAN).

Ca distributie geografica retelele LAN sunt localizate la nivelul unei zone geografice restranse (metri, zeci, sute de metri – cladire de birouri, casa, intreprindere, vehicule, corp, etc.) in timp ce retelele WAN sunt distribuite pe o zona geografica mai larga (zeci, sute, mii de km.).

Din punct de vedere al tehnologiei folosite retelele LAN folosesc standarde ca Ethernet (IEEE.802.3), WIFI, Bluetooth (LE), IEEE 802.15.4, 6LoWPAN, PLC, etc. In context M2M/IoT aceste retele se mai numesc si retele capilare, retele M2M sau ‘Domeniul dispozitivelor M2M’.
Retelele LAN sunt retele autonome (fog computing) de dispozitive care se pot cupla la cloud prin intermediul unui dispozitiv de tip gateway (Fig. 2).

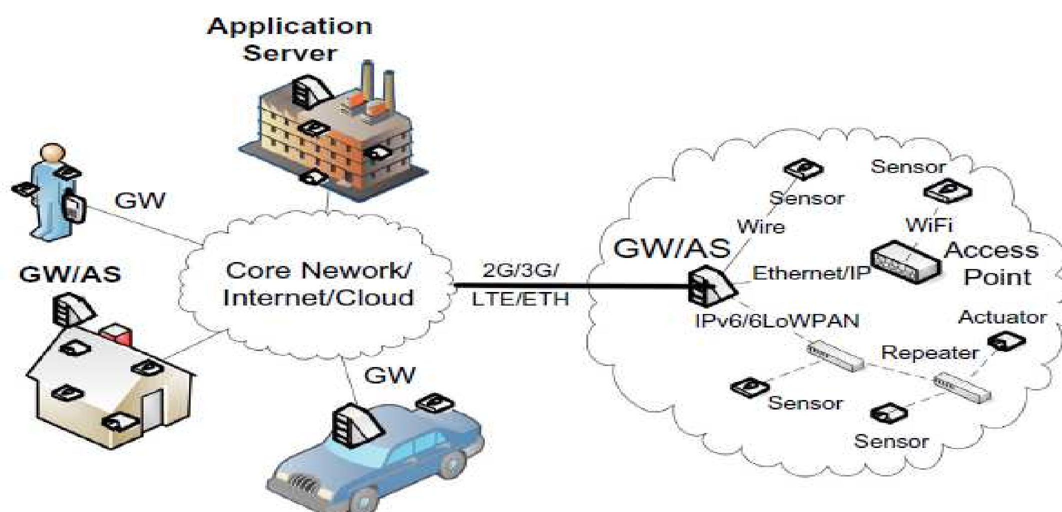


Fig. 2 – Retea capilara in context M2M/IoT. AS = Application Server; GW = gateway.

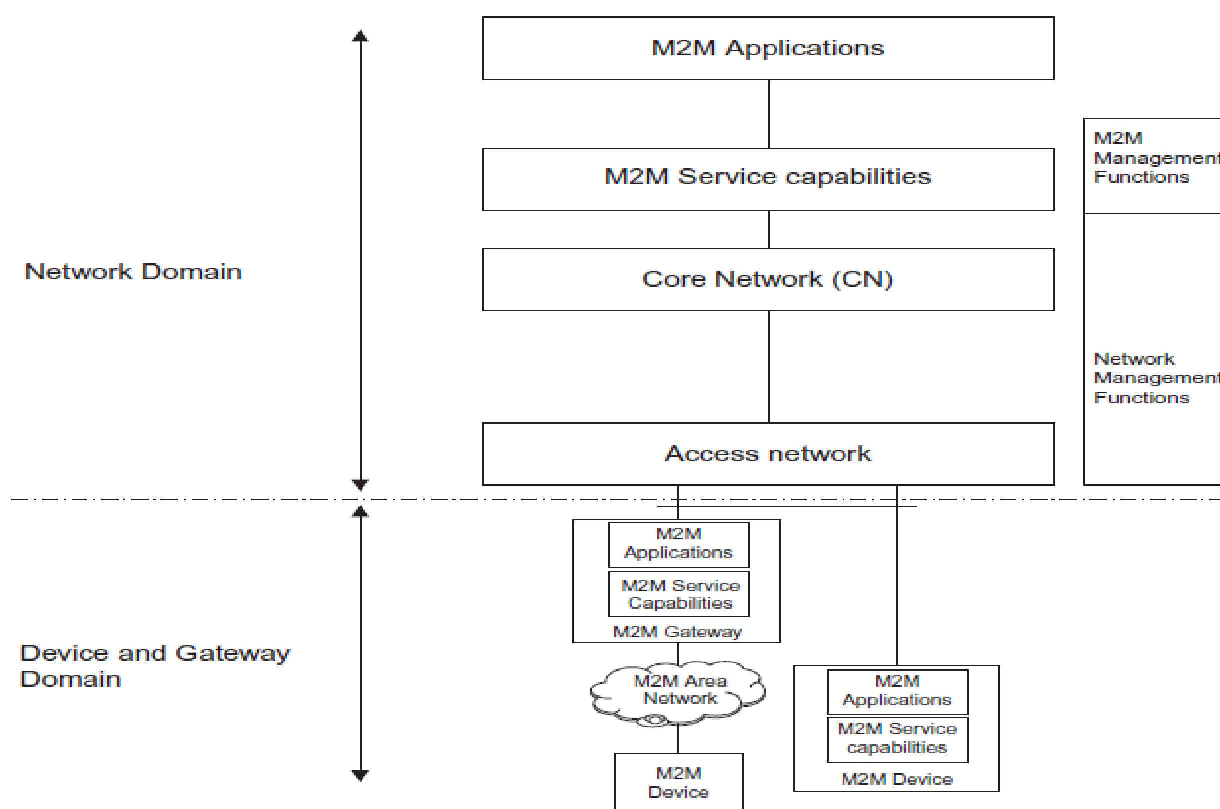


Fig. 3 – Model Functional ETSI pentru sisteme IoT.

Legatura intre retelele LAN si WAN este realizata prin dispozitive gateway (Fig. 3). Retelele WAN se bazeaza in principal pe tehnologie celulara (GPRS, LTE, 4G, WiMAX (IEEE.802.16)) si transmisiile prin satelit, dar utilizeaza si standarde ca Ethernet, DSL,

WIFI. In context M2M/IoT aceste retele intra in categoria retelelor de baza (Core Network) si a retelelor de acces (Access Network) realizand legatura intre dispozitive (sau retele de dispozitive – retele capilare) si servicii (de ex. un mesaj trimis de la un senzor este transformat intr-un mesaj de e-mail sau SMS receptionabil prin intermediul unui smartphone). In context M2M/IoT aceste retele mai sunt identificate si prin sintagma 'Domeniul Retea'.

Obs: Routerele wireless din aplicatiie 'casnice' pto fi vazute de asemenea ca dispozitive de tip gateway facand legatura intre LAN-ul local format din aparate casnice, televizoare, telefoane, laptopuri, tablete, etc. utilizand protocolul WIFI si exteriorul casei prin intermediul unei legaturi DSL (Digital Subscriber Line).

3. Gestiunea datelor.

3.1 Introducere

Intreprinderile moderne trebuie sa fie dinamice si sa ia decizii multiple in timp util la diferite nivele. Pentru aceasta informatiile critice trebuie sa fie disponibile la locul potrivit la momentul potrivit si in forma potrivita. Aceste informatii sunt rezultatul achizitiei de date prin intermediul dispozitivelor M2M, care, impreuna cu procesele implicate, asigura asistenta in luarea celor mai bune decizii.

Cateva dintre caracteristicile cheie ale datelor M2M sunt urmatoarele:

- Big Data - datele sunt generate in cantitati impresionante captand aspecte detaliate ale proceselor cu ajutorul dispozitivelor M2M corespunzatoare aprocesului respectiv.
- Date eterogene – Datele sunt generate de o mare diversitate de dispozitive fiin in sine eterogene, diferind prin rata de preluare, calitatea valorilor achizitionate, etc.
- Date din sisteme reale – Marea majoritate a datelor sunt preluate din procese din lumea reala si depind de mediul cu care interactioneaza procesle respective.
- Date in timp real – Datele sunt generate in timp real si in marea majoritate a cazurilor sunt de asemenea comunicate in timp util. Acest aspect de de o importanta deosebita avand in vedere ca valoarea acestora depinde de o maniera importanta de prelucrarea in timp real a informatiei cuprinsa in datele respective.
- Date temporale – Marea majoritate a datelor sunt de natura temporala, masurand evolutia mediului inconjurator in timp.
- Date spatiale – Din ce in ce mai mult datele generate de interactiuni M2M nu sunt numai preluate de dispozitive mobile ci sunt si cuplate la anumite interactiuni din anumite locatii, iar achizitionarea (colectarea), prelucrarea si utilizarea acestora poate varia in mod dinamic in functie de o anumita locatie.
- Date polimorfice – Datele achizitonate si folosite de procesele M2M pot fi complexe si pot implica diferite tipuri de date care pot avea intelesuri diferite in functie de procesul care le foloseste si de interpretarea acestora.
- Proprietatea datelor – Datorita interactiunii cu dispozitivele diverse existente in sisteme si cu persoanele interesate de industria M2M devin din ce in ce mai utilizate abordari deschise in sschimbul si memorarea datelor spre deosebire de

situatia de pana acum cand, datorita stilului monolitic de dezvoltare a aplicatiilor, datele erau stocate (memorate) si achizitionate in formate protejate.

- Securitarea si protectia datelor – Analiza datelor rezultate in urma achizitiilor de date si interactiunilor detaliate de tip M2M poate genera scurgeri de informatii si practici confidentiale si poate afecta de o maniera importanta (chiar compromite) securitatea sistemului.

In era M2M, in care miliarde de dispozitive interactioneaza si genereaza date intr-un ritm exponential, gestiunea datelor este esentiala, aceasta activitate generand baza pe care se sprijina si opereaza orice alt proces din sistem.

3.2 Gestiunea datelor M2M

Fluxul de date, din momentul achizitiei datelor (de ex. prin intermediul unui nod de tip senzor) si pana la sistemul destinatie, este prelucrat in diverse moduri si in mod repetat (redundant) fie pentru a ajusta reprezentarea datelor pentru ca datele sa fie mai usor integrate (folosite) la nivelul anumitor aplicatii, fie pentru a asigura o prelucrare mai usoara a datelor in vederea extragerii de informatii (cunostinte) corespunzatoare unui anumit proces si integrarea cat mai eficienta a acestora la nivelul procesului respectiv. Asa cum se arata in Fig. 4, exista mai multe puncte de prelucrare a datelor in retea intre masini (dispozitive) si intreprindere care actioneaza asupra sirului (fluxului) de date (sau care doar transmite datele dintr-un punct in altul), pe baza cerintelor aplicatiei finale (end-application) si a contextului existent.

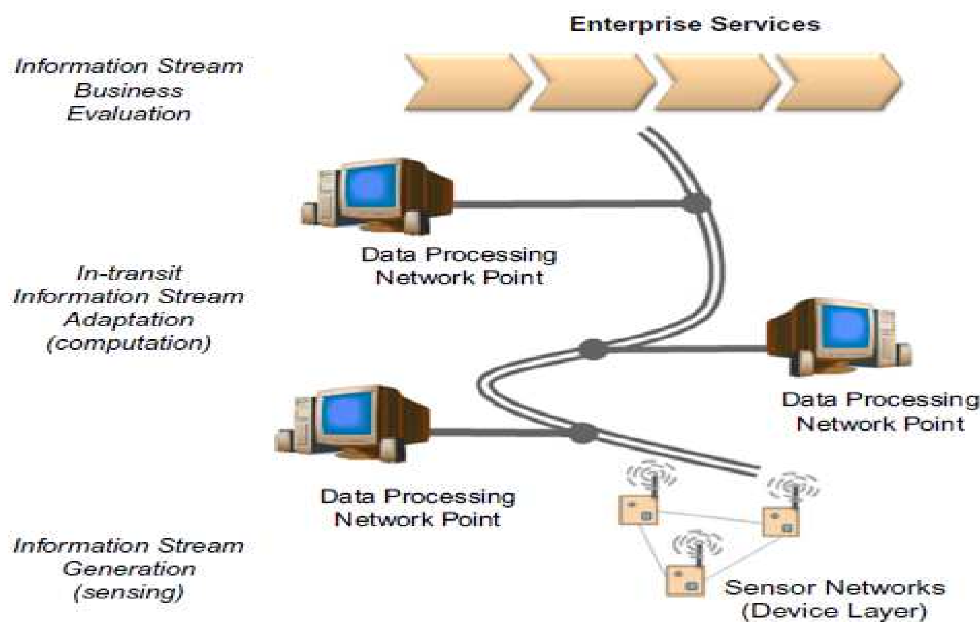


Fig. 4 – Date M2M de la punctul in care sunt generate la aplicatia finala.

Actiunile aspura datelor M2M pot fi descompuse in mai multe faze care pot sau nu lipsi, de la o solutie la alta. De asemenea actiunile pot fi utilizate si in alta ordine decat cea in care sut prezentate in cele ce urmeaza. In plus, gradul de atentie acordata fiecarei faze depinde de o maniera importanta de cerintele de utilizare a datelor ca si de infrastructura existenta.

3.2.1 Generarea datelor

Generarea datelor reprezinta prima faza a fluxuilui de date in care datele sunt generate activ sau pasiv de dispozitiv, sistem, sau ca rezultat al interactiunilor. Esantionarea datelor (momentele la care datele sunt luate in considerare) depinde de dispozitiv si de capacitatile sale ca si de necesitatile unei anumite aplicatii care foloseste datele respective. In general generarea datelor se face intr-un anumit mod prestabilit cu posibilitatea configurarii acestuia pentru a realiza un compromis optim intre utilitate si cost – de ex., in cazul unei retele de senzori, alegerea unei rate de achizitie convenabile astfel incat energia consumata de retea (nodurile de tip senzor) sa fie acceptabila dintr-un anumit punct de vedere (compromis rata de achizitie/energie consumata). De asemenea, este posibil ca nu toate datele achizitionate sa fie comunicate in cazul in care se face o prelucrare (analiza) locala a acestora in urma careia unele date sunt eliminate. Ceea ce se comunica mai departe in acest caz este doar rezultatul prelucrarii.

3.2.2 Achizitia datelor

Achizitia datelor reprezinta colectarea datelor (activ sau pasiv) de la dispozitv, sistem sau ca rezultat al interactiunilor. Sistemele de achizitie a datelor comunica cu dispozitivele distribuite (in spatiu) pe conexiuni cu fir sau fara fir (wireless) pentru a achizitiona datele necesare, respectand cerintele impuse de securitate, de protocol si de aplicatii. Natura achiziei poate sa difere de la un sistem la altul: monitorizare continua, interogare periodica, aparitia unor evenimente (comunicare prin ‘intreruperi’), etc. Frecventa (rata) de achizitie a datelor depinde si este impusa de cerintele aplicatiei.

In cazul sistemelor in bucla (locala) deschisa datele achizitionate pot sa difere de datele generate. Astfel, in cazurile simple, prin aplicarea unor ‘filtre’ la nivelul dispozitivelor, se poate achizitiona (si comunica) doar o parte din datele generate (de ex. datele apartinand unei anumite ferestre de timp sau datele care se afla intr-un anumit raport cu un anumit prag, etc.). In cazuri mai complexe se pot efectua prelucrari mai avansate a datelor generate chiar la nivelul dispozitivului, pe baza capacitatilor si inteligentei dispozitivului, ceea ce se comunica in acest caz fiind doar rezultatul prelucrarii (de ex. unii indicatori de performanta de interes pentru aplicatie).

3.3.3 Validarea datelor.

Datele pot fi alterate (corupte, modificate) in mod voit sau nu pe tot parcursul de la generare pana la aplicatia finala. Avand in vedere ca procesele nu pot lua decizii pertinente decat pe baza unor date corecte este necesara validarea datelor. Aceasta operatie poate presupune o verificare din punct devedere al corectitudinii (consistenta, tip de date): verificarea intervalelor admisibile, verificari logice, unicitate, etichete de timp corecte, etc. si din punct de vedere semantic (al intelesului – reguli, explicatii sau comentarii de natura semantica, etc.) tinand cont ca datele pot avea semnificactie diferita in functie de contextul de operare (aplicatie).

O alta parte a validarii poate consta in luarea unor actiuni ca raspuns la invalidarea datelor, de ex. adresarea unei noi cereri pentru datele respective sau incercarea de a corecta datele partial invalidate (eronate).

Esecul unei astfel de operatii de validare poate crea brese in securitatea sistemului. Astfel Datele eronate inserate in aplicatii pot duce la atacuri asupra altor servicii, insusirea ilegala de privilegii in sistem, DoS, modificarea ilegala a bazelor de date, etc.

Avand in vedere ca aceasta faza necesita in mod obisnuit resurse importante de calcul, aceasta faza este realizata la nivelul Domeniului Retea (Arhitectura functionala ETSI), de ex. in ‘cloud’.

3.3.4 Memorarea (stocarea) datelor.

Termenul folosit pentru datele generate in sistemele M2M este cel de ‘Big Data’. Intrucat este imposibila memorarea tuturor datelor generate (si nici chiar achizitionate) este necesara o filtrare a acestora retinand numai datele utile, relevante, aplicatiei (intreprinderii, ‘afacerii’) respective. De ex. este posibil ca in urma prelucrarii unui set de date sa fie memorat doar rezultatul prelucrarii, dar nu si datele primare care au contribuit la obtinerea rezultatului respectiv. Trebuie insa tinut cont de relevanta anumitor date nu numai pentru procesul (procesele) curent(e) ci si pentru alte directii care ar putea fi urmate (utile) in viitor avand in v edere ca analize diferite pe acelasi set de date pot genera alte rezultate care sa ofere un avantaj important intreprinderii (firmei, organizatiei, etc.) respective.

Tinand cont cantitatile impresionante de date M2M precum si necesitatile deosebite de prelucrare a acestora (de ex. cautari) este necesara folosirea unor tehnologii speciale: Baze de date cu procesare paralela (Massively Parallel Processing DBs), Ssiteme de fsiere distribuite, platforme cloud, etc.

3.3.5. Procesarea datelor.

Procesarea datelor se poate face asupra datelor deja stocate sau asupra datelor ‘in miscare’ (stream data).

Scopul procesarii (prelucrarii) datelor este transformarea datelor de nivel primar in date necesare prelucrarilor ulterioare. Ex:

- ajustari de date
    - normalizarea datelor
    - introducerea unei valori estimate in locul unei date care lipseste
    - reordonarea datelor in functie de etichetele de timp asociate, etc.
- agregarea (compactarea) datelor sau calcul general asupra datelor
- transformarea datelor
    - convertirea unui sir de date de temperatura din grade Celsius in grade Fahrenheit
    - reimpachetarea datelor intr-un alt tip (model), etc.

3.3.6. Protectia la recuperarea datelor.

Mentinerea unor date chiar si dupa ce nu mai sunt necesare face posibila recuperarea acestora de catre terti. Riscul este mai redus la nivelul dispozitivelor sau punctelor care genereaza date datorita capacitatii limitate de stocare, noile date suprapunandu-se pe cele vechi, si mai mare la nivelul centrelor de stocare (baze de date) din Domeniul Retea

(cloud) unde trebuie luate masuri mai severe pentru distrugerea datelor care nu mai sunt utile: suprascriere, criptare, distrugerea fizica a suportului de stocare.
De asemenea trebuie mentionat si faptul ca in lipsa unei politici comune de gestiune a datelor la nivelul sistemelor M2M poate deveni dificil atat controlul asupra utilizarii datelor M2M cat si revocarea accesului la aceste date si 'stergerea' lor din retea (Internet) dupa ce acestea au fost deja partajate.

3.3.7 Analiza datelor

Datele disponibile in centrele de stocare pot fi analizate in scopul obtinerii si prezentarii de informatii(cunostinte) care sa fie utilizate in procesele de luare a deciziilor. Analiza datelor in aceasta faza depind puternic de domeniu si de contextul datelor. Astfel, instrumentele a ceea ce se numeste 'Business Intelligence' (sisteme informatice de identifcare, extragere si analiza a datelor existente intr-o companie in scopul oferirii unui suport real pentru luarea deciziilor) prelucreaza datele in scopul compactarii/agregarii/sintezei acestora si analizei indicatorilor de baza ai companiei. Tehnicile de tip 'Data mining' urmaresc in principal descoperirea de 'tipare' (cunostinte) folosite in mod uzual in scop predictiv, Statistica poate fi folosita pentru analiza cantitativa adatelor, determinarea caracteristicilor principale ale datelor, confirmarea unei anumite ipoteze, descoperirea de cunostinte, descoperirea de modele, etc. Aceasta faza este baza oricarei aplicatii mai sofisticate care foloseste informatia ascunsa direct sau indirect in date si care foloseste aceasta informatie in depistarea unor aspecte ale functionarii organizatiei, in luarea unor decizii optime, etc.

4. Totul ca serviciu (Everything-as-a-Service: XaaS)

Prin termenul de cloud se intelege un model care permite, atunci cand este nevoie, accesul prin intermediul retelei, la un bazin de resurse configurabile partajate (retele, servere, sisteme de memorare/stocare a datelor, aplicatii, servicii) care pot fi configurate si facute disponibile cu un efort de gestiune limitat si o interventie minima a furnizorului de resurse. Schema bloc principiala,conceptuala a unei platforme de calcul de tip cloud este prezentata in Fig. 5.

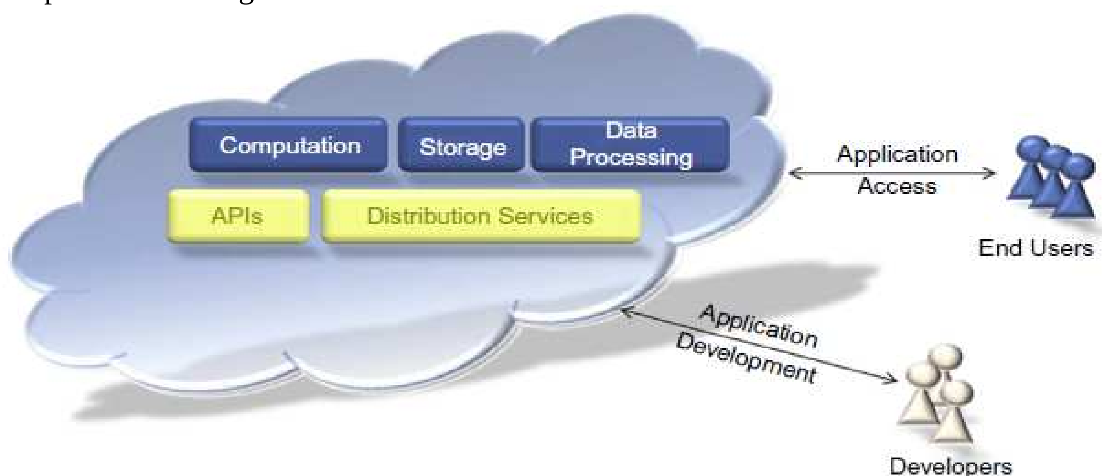


Fig. 5 – Schema bloc conceptuala a unei platforme cloud.

Serviciile se ocupa de conexiunea si coordonarea intre date si capacitatile de calcul ale sistemului. Printre caractersiticle de baza ale unui sistem de tip cloud se numara urmatoarele (NIST – National Institute of Standards and Technology):

- Configurarea platformei de catre utilizator – Utilizatorul poate configura capacitatile de calcul alegand timpul de folosire a unui server, capacitatea de memorare folosita, etc.
- Acces prin retea la platforma – capacitatile platformei sunt disponibile prin retea folosind dispozitive ca: telefoane mobile, tablete, laptopuri, statii de lucru.
- Resursele platformei (memorare/stocare, procesoare, memorie, largime de banda pentru retea) sunt grupate pentru a servi mai multi clienti prin alocarea dinamica a resurselor fizice si virtuale in acord cu cererile clientilor.
- Elasticitatea resurselor – Resursele pot fi alocate si eliberate, demulte ori automat, pentru a se adapta la cerintele clientilor. Pentu clienti resursele par a fi nelimitate si pot fi alocate in orice cantitate si la orice moment de timp.
- Servicii controlabile si masurabile – Sistemele cloud controleaza si optimizeaza automat utilizarea resurselor prin utilizarea unor functii de masurare la diferite nivele in functie de tipul serviciului oferit (stocare, procesare, largime de banda, conturi active, etc.). Utilizarea resurselor poate fi monitorizata, controlata, si raportata furnizandu-se astfel transparenta atat pentru client (utilizator) cat si pentu furnizorul de servicii.

Obs: NFV (Network Function Virtualization) – presupune utilizarea unei platforme (de ex. de tip cloud) pentru virutalizarea unor intregi clase de functii ale unor noduri in blocuri care pot fi conectate sau inlantuite pentru a formas servicii de comunicatie. O functie de retea virtualizata (NFV) poate fi reprezentata de una sau mai multe masini virtuale pe care se executa diferite procese si programe, bazate pe elemente standard cum ar fi servere, switch-uri sau echipamente de stocare sau pe infrastructuri de tip cloud nefiind necesara existenta unor echipamente utilizator dedicate fiecarei functii de retea.

Pentru M2M/IoT acest tip de infrastructura furnizeaza urmatoarele elemente:

- Memorarea unui numar foarte mare de date produse de senzori, etichete,etc.
- Capacitate de calcul pentru analiza rapida si ieftina a datelor.
- Partajarea datelor pentru crearea de lanturi ale valorii bazate pe informatie.

Obs: Lant al valorii (Value chain) = un model care surprinde fluxul de materiale intr-o intreprindere de la materiile prime la produsul finit si mai apoi la vanzarea catre client.

Exista mai multe modele si implementari pentru sistemele de tip cloud.

Ca modele se pot aminti:

- Software as a Service (SaaS) – Se refera la software-ul furnizat catre utilizatori (clienti) la cererea acestora. Utilizatorii finali nu au nici o sarcina de gestiune a infrastructurii de tip cloud (este transparenta pentru utilizatori). Aceasta sarcina este realizata de catre alte structuri de tip ASP (Application Service Provider) sau ISV (Independent Software Vendor). Ex.: software pentru gestiunea mesajelor sau aplicatii de birou, e-mail, CRM (Custom Relationship Management) = sistem care

gestioneaza interactiunea intreprinderii cu actuali sau viitori clienti gazduite de cloud, etc. Utilizatorul are putine posibilitati de modificare a platformei cloud cu exceptia setarilor pe care le poate face la nivelul aplicatiei specifice la care a solicitat accesul.

- Platform as a Service (PaaS) – Solutii cloud care furnizeaza atat o platforma de calcul cat si o multime de solutii (solution stack) prin intermediul retelei Internet. Clientii sunt cei care dezvolta software-ul necesar utilizand instrumente (tools) furnizate de catre furnizor (furnizorul de cloud) care de asemenea furnizeaza retelele, echipamentele de stocare, precum si celelalte servicii cerute. Ca si mai inainte furnizorul este cel care gestioneaza infrastructura de tip cloud in timp ce utilizatoarul are control asupra aplicatiilor si asupra setarilor asupra mediului cloud care gazduieste aplicatiile.
- Infrastructure as a Service (IaaS) – In acest model furnizorul pune la dispozitia utilizatorului (clientului) masini virtuale impreuna cu alte resurse cum ar fi hipervizoare (Xen, KVM). Multimi (bazine, pools) de hipervizoare suporta/controleaza masinile virtuale si permite utilizatorului sa aleaga cantitatea de resurse utilizate in functie de cerintele sale de calcul (prelucrare). Utilizatorii sunt cei care instaleaza sistemul de operare si software-ul de aplicatii pe infrastructura de tip cloud. In timp ce furnizorul gestioneaza infrastructura de tip cloud, utilizatorul este cel care are control (gestioneaza) asupra sistemului de operare, echipamentele de stocare, aplicatii si eventual asupra unor componente de retea.

La nivel de implementare se pot pune in evidenta urmatoarele structuri de tip cloud:

- Cloud privat (Private Cloud) – Infrastructura este configurata pentru a fi utilizata exclusiv de catre o singura organizatie constand in mai multi clienti/consumatori (de ex. unitati de afaceri). Poate fi detinut, gestionat sau operat de catre organizatie, de catre un tert sau o combinatie de aceste situatii.
- Cloud comunitar (Community Cloud) – Infrastructura este configurata pentru a fi utilizata exclusiv de catre o comunitate de consumatori care provin din organizatii care impartasesc un set comun de probleme (misiune, securitate, politica, set comun de reguli, cerinte, standarde). Poate fi detinut, gestionat si operat de catre una sau mai multe organizatii din comunitate, de catre un tert, sau o combinatie de aceste situatii.
- Cloud public (Public Cloud) - Infrastructura este configurata pentru a fi utilizata in regim deschis de catre publicul larg. Poate fi detinut, gestionat si operat de catre o organizatie de tip intreprindere, guvernamentala, academica, etc., sau o combinatie de aceste situatii.
- Cloud mixt (Hybrid Cloud) – Infrastructura este o combinatie de doua sau mai multe infrastructuri mentionate anterior (privat, comunitar sau public) care raman entitati distincte, dar care sunt legate intre ele prin tehnologii standardizate sau de tip proprietar care permit portabilitatea datelor si aplicatiilor.

5. Conectarea unui dispozitiv la platforma Exosite.

5.1 Platforma Exosite.

Platforma este un sistem gazduit de un server care permite dezvoltatorilor sa se conecteze la platforma si sa gestioneze produse si aplicatii utilizand o interfata API care apeleaza servicii web puse la dispozitie de platforma (unele API folosesc doar la trimiterea de date care vor fi memorate intr-un port de date (Fig. 6) al unui client, alte sunt mai complexe reprezentand apeluri de functii prin intermediul carora, de ex., se creeaza resurse pentru un anume client, se creeaza un client ‘copil’, se citeste un set de date, etc.). Dispozitivele se transforma in ‘clienti virtuali’ devenind parte a unei ierarhii (Fig. 7) de clienti reprezentand dispozitive, utilizatori, proprietari de conturi.

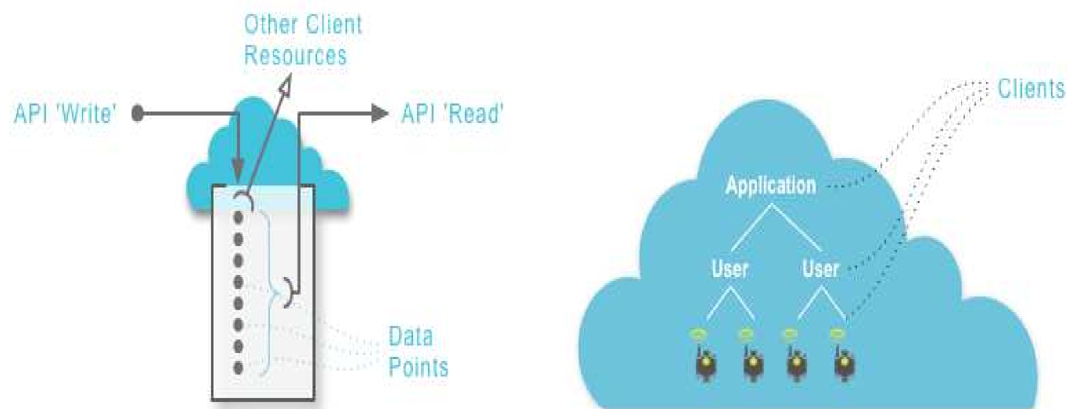


Fig. 6 – Un port de date al unui client. Fig. 7 – Ierarhia clientilor pe platforma Exosite.

Aplicatiile se realizeaza relativ usor prin intermediul interfetei si a unor panouri de control/comanda (dashboards) afisate in paginile web puse la dispozitie de platforma.

In principiu platforma reprezinta o aplicatie care ruleaza pe un server. Aceasta gestioneaza in paralel un numar mare de cereri sosite de la clienti: dispozitive care converseaza cu interfata API, portaluri web sau alte aplicatii. Platforma autentifica conexiunile pe baza unor identificatori si accepta cereri de forma: citire, scriere, editare, creare, etc. Memorarea ierarhiei elementelor (clienti, resurse) si datelor este realizata cu ajutorul a doua baze de date distincte.

Clientii (Fig. 8) dispun de un set de resurse care pot fi accesate prin rutine API pentru creare, modificare, citire si scriere si care se pot grupa in trei categorii :

- Porturi (surse) de date (Fig. 6) – utilizate pentru memorarea datelor insotite de etichete de timp. Datele pot fi simple d etip intreg sau real reprezentand citiri de la senzori sau date de tip sir reprezentand pachete de date intr-un anumit format, fisiere de tip firmware, etc. Fereastra temporara pentru care sunt memorate datele poate fi controlata prin numarul de puncte, perioada de timp sau memoria folosita. Datele sunt disponibile la cerere regulilor si scripturilor sau functiilor apelate prin intermediul API (de ex. Read). Datele pot fi de asemenea combinate pentru a fi trimise catre alte porturi de date.

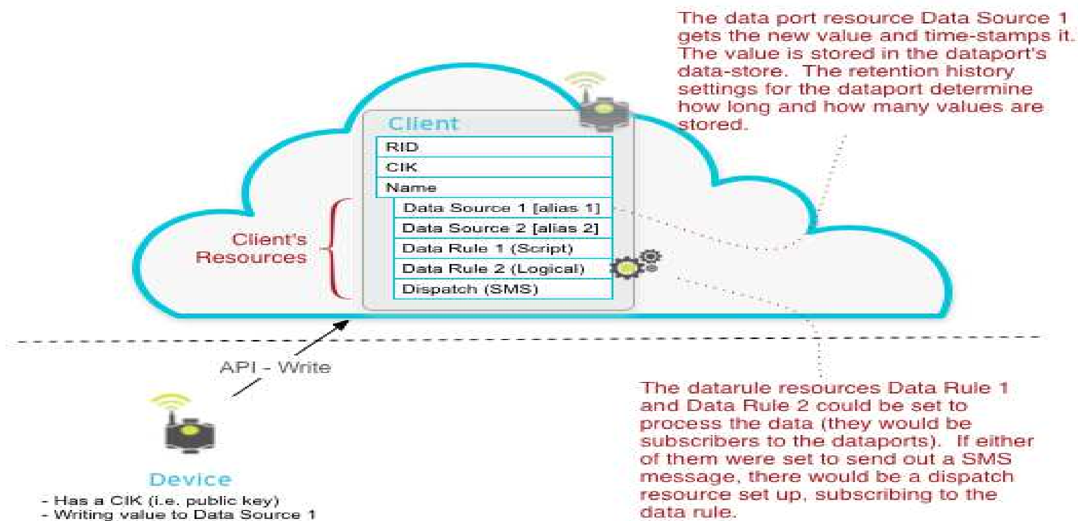


Fig. 8 – Resursele unui client.

- Reguli
    - Script (un program necompilat scris pentru un limbaj de tip script sau pentru un interpretor de comenzi) – au acces la toate resursele clientilor pentru crearea de reguli conditionale mai complexe sau algoritmi de prelucrare a datelor (Fig. 9).
    - Eveniment (Fig. 10) – functie logica care poate fi aplicata unor porturi de date pe un numar de puncte intr-o anumita perioada de timp. De ex. daca valoarea portului este mai mare decat **x**, de **y** ori in intervalul de timp **n** atunci rezultatul deste TRUE, iar daca nu, FALSE. Aceste reguli logice pot fi atasate mai multor ‘iesiri’ (dispatches).

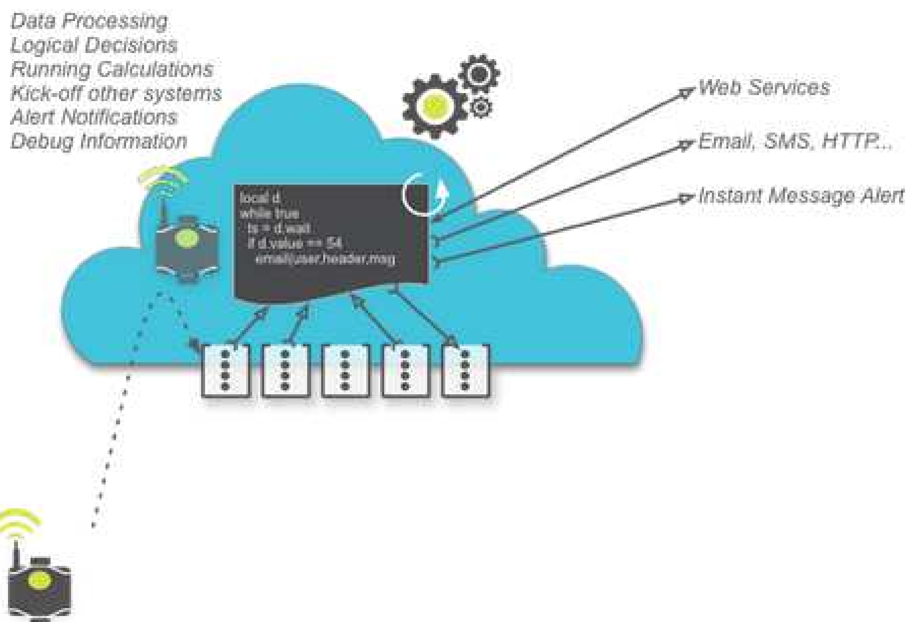


Fig. 9 – Script

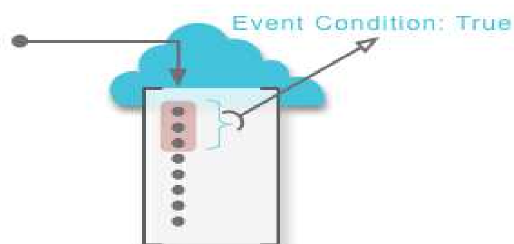


Fig. 10 – Eveniment

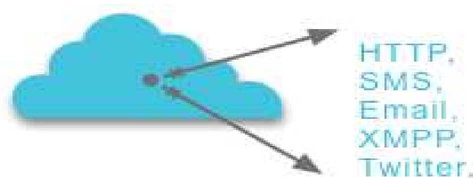


Fig. 11 – Iesire

- o Iesire (dispatch – Fig. 11) – Mesajele sunt emise ca urmare a valorii iesirii unei reguli logice sau a unui apel de functie (script).

5.2 Conectarea si controlul unui dispozitiv cu ajutorul platformei Exosite.
Dispozitivele se pot conecta la platforma in doua moduri:

- Direct – daca dispun de interfete Ethernet, WiFi sau pentru comunicatie celulara.
- Indirect - prin intermediul unui dispozitiv de tip ‘Gateway’ pe care ruleaza o aplicatie care sa asigure comunicatia cu platforma, daca nu dispun de facilitatile de comunicatie precizate mai sus. Schema bloc principiala a utilizarii unui dispozitiv de tip ‘Gateway’ este prezentata in Fig. 12.

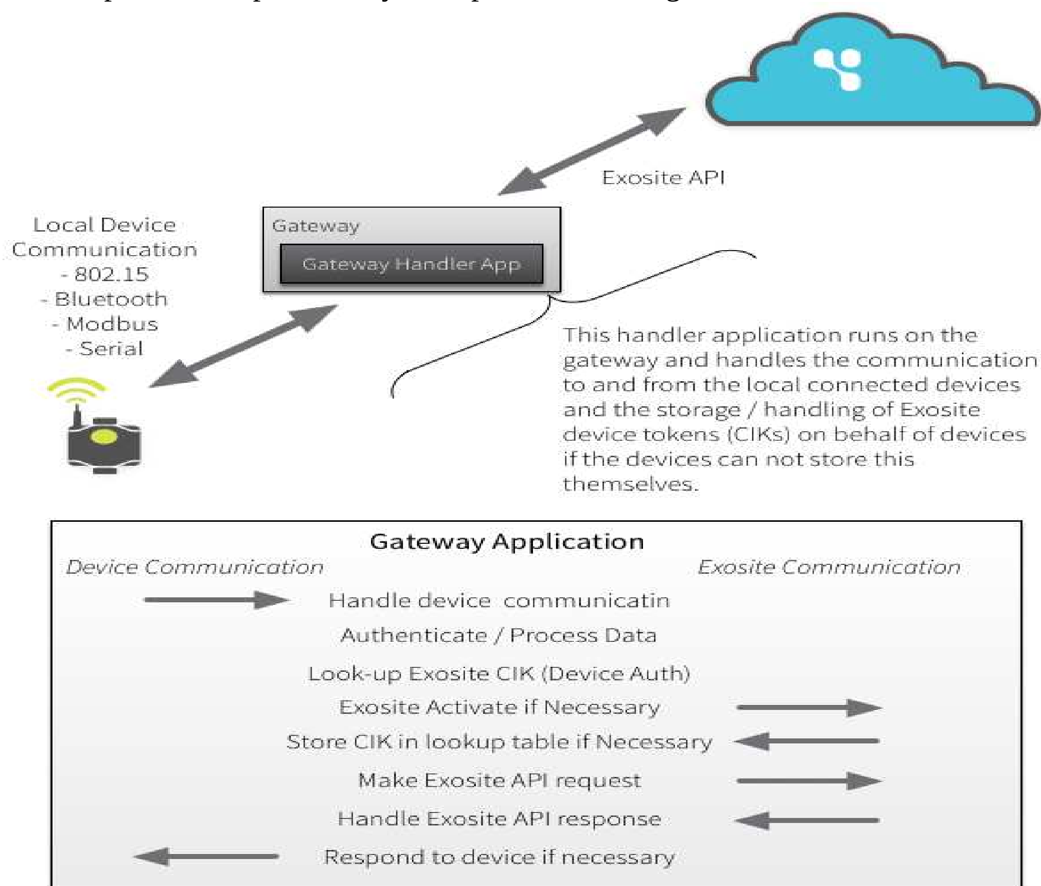


Fig. 12 – Utilizarea unui dispozitiv de tip ‘Gateway’ pentru conectarea indirecta a dispozitivelor la platforma Exosite.

Dispozitivul utilizat pentru dialogul cu platforma Exosite este un dispozitiv de tip LaunchPad cu facilitati de conectare la reteaua Ethernet al firmei Texas Instruments (EK-TM4C1294XL - TM4C1294 Connected LaunchPad Evaluation Board) bazat pe un procesor ARM Cortex M4F la 120MHz, cu 1MB de memorie Flash, 256KB SSAM si 6KB EEPROM. Ca urmare nu este necesara folosirea unui dispozitiv de tip 'Gateway'.

Dispozitivul este prezentat succint din punct de vedere functional in Fig. 13.

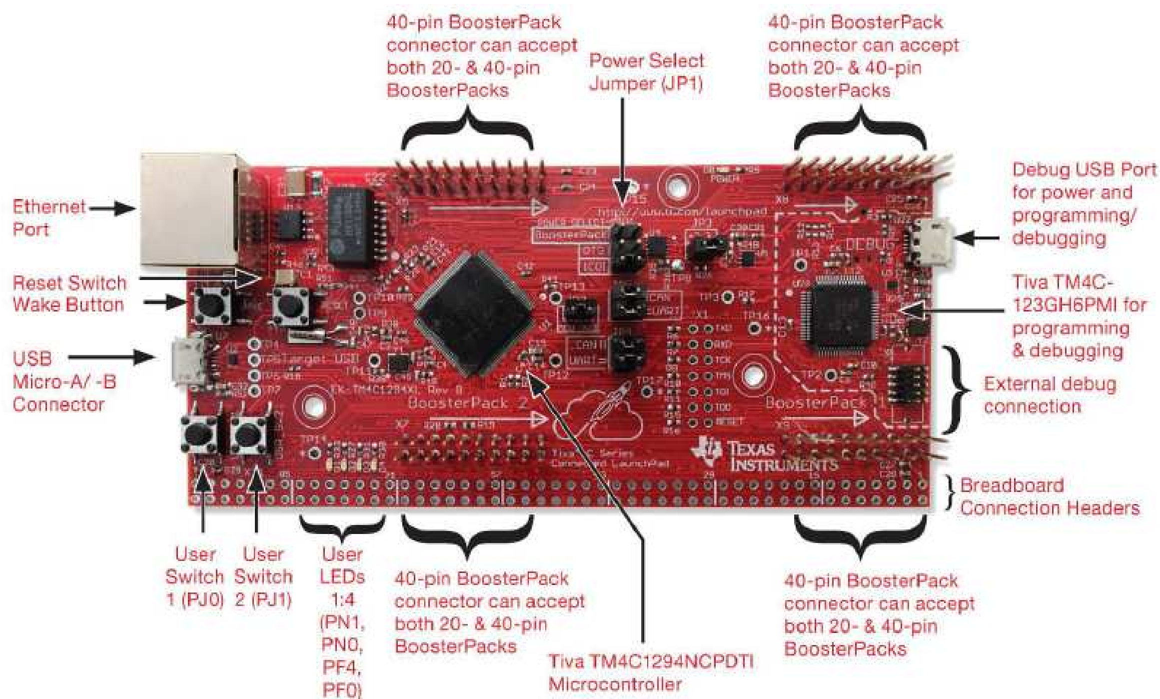


Fig. 13 – Connected LaunchPad (**CL**)

Obs: Puterea de calcul si memoria interna insotite de varietatea de interfete seriale (I2C, CAN 2.0, SSI, UART, USB) si interfete pentru controlul miscarii (iesiri PWM, interfata pentru encoder) fac ca dispozitivul sa poata fi folosit si pe post de 'Gateway'.

Obs: BoosterPack = dispozitiv extern (add-on board, daughter-board) compatibil cu LaunchPad-ul care extinde functionalitatile dispozitivului. De ex. dispozitivul Sensor Hub BoosterPack poate transforma CL-ul intr-un hub achizitionand masuratori de la o diversitate de senzori (miscare, temperatura, luminozitate, presiune) care pot comunica cu platforma Exosite.

Dispozitivul poate fi programat si depanat prin intermediul unui depanator incorporat.

La nivel software dispozitivul poate fi programat utilizand urmatoarele componente:

- TivaWare = pachet de programe care pune la dispozitie drivere pentru toate dispozitivele periferice de la nivelul dispozitivului. De asemenea in pachet se gasesc si un set de aplicatii (inclusiv exemplul pentru conectarea la platforma

Exosite) care pun in evidenta posibilitatile oferite de dispozitiv si constituie o baza pentru dezvoltarea de aplicatii noi.
- LM Flash Programmer – pentru programarea unor aplicatii deja compilate.
- Diferite medii IDE (Integrated Development environment):
    - Keil ARM RealView® Microcontroller Development System
    - IAR Embedded Workbench for ARM
    - Sourcery Codebench
    - Generic GNU C Compiler
    - Texas Instruments' Code Composer Studio™ IDE

Obs: Daca este necesara reprogramarea dispozitivului cu aplicatia de conectare la platforma Exosite se recomanda folosirea unui instrument care ofera posibilitatea generarii a mai mult de 32KB de cod.

Un exemplu de programare a dispozitivului CL folosind programul LM Flash Programmer este prezentat mai jos:
- Instalare aplicatie LM Flash Programmer pe un PC care ruleaza Microsoft Windows.
- Plasare jumper JP1 in pozitia ICDI pe dispozitiv.
- Conectare conector USB A intr-un port al Pc-ului si conector USB Micro-B in portul USB (U22) de pe dispozitiv.
- Verificare daca ledul D0 este aprins.
- Instalare drivere ICDI si Virtual COM ports daca este necesar (daca se cere acest lucru). Instructiuni: www.ti.com/lit/pdf/spmu287.
- Se lanseaza in executie aplicatia LM Flash Programmer de pe PC.
- In meniul 'Configuration' la rubrica 'Quick Set' se alege TM4C1294XL LaunchPad.
- In meniul 'Program' se alege fisierul binar care trebuie programat (incarcat) in dispozitv (folosind si optiunea de navigare - Browse) – locatie implicita: *C:\ti\TivaWare_C_Series_<version>\examples\boards\ek-tm4c1294xl*) si se selecteaza optiunea 'Open'. (Fisier – qs_iot)
- Se selecteaza ca optiune de stergere 'Erase Necessary Pages', se selecteza optiunea 'Verify After Program' si optiunea 'Reset After Program'.

Obs: Portul virtual care poate fi vizualizat la conectarea dispozitivului la PC si care poate fi accesat prin intermediul unui program de tip 'Terminal' (Fig. 14) ofera facilitati de control local al dispozitivului. Comenzile sunt urmatoarele (Fig. 15)
- Help – listare comenzi (la fel ca '?' si 'h').
- Stats – afiseaza starea dispozitivului
- Activate – activare dispozitiv (primire CIK de la platforma).
- Clear – stergere ecran.
- Led – schimbarea starii ledului (local). Pentru mai multe informatii se foloseste comanda 'led help'.
- Connect – conectare la platforma Exosite.
- Getmac – afisare adresa MAC.
- Setproxy – setare proxy.

- Setemail – setare adresa pentru trimiterea de mesaje de atentionare (alerte, alarme) de catre dispozitiv prin intermediul platformei.
- Alert – trimite un mesaj de atentionare la adresa de email salvata in dispozitiv.
- Tictactoe – lansarea jocului tic-tac-toe pe dispozitivul local.

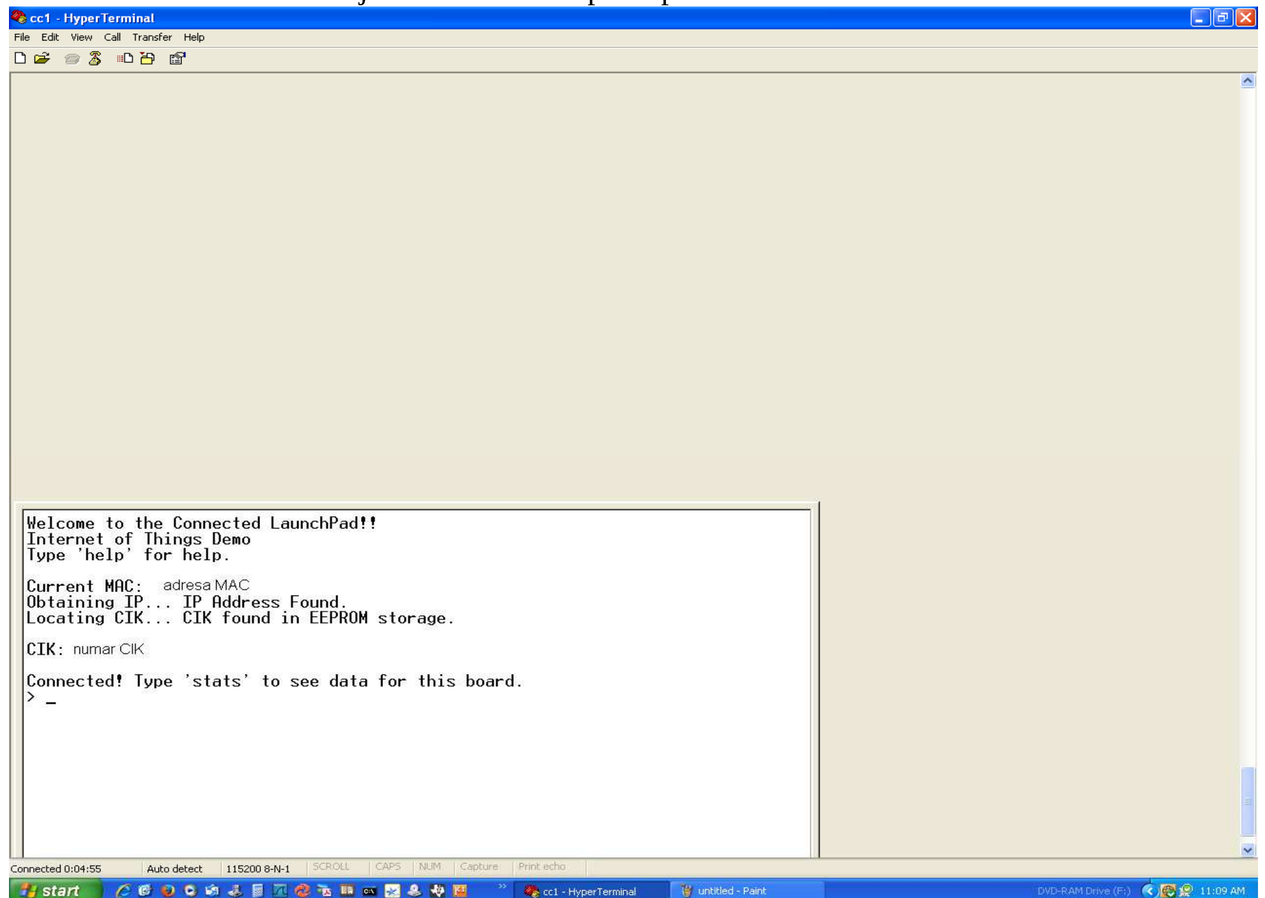


Fig. 14 – Acces la consola locala (program: HyperTerminal) pentru controlul local al dispozitivului.

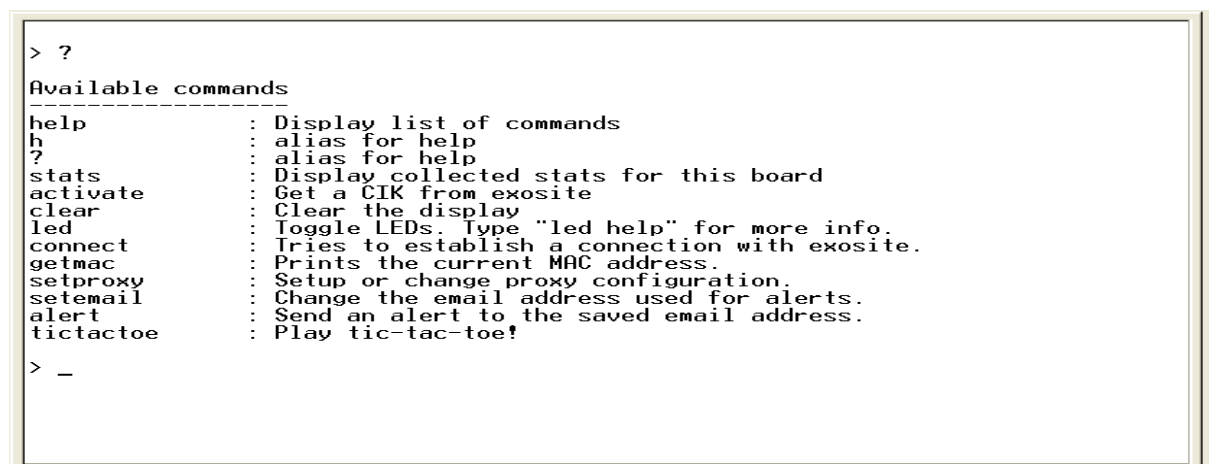


Fig. 15 – Comenzi consola locala.

Aplicatia pentru conectarea la platforma Exosite furnizeaza o evaluare rapida a platformei prin vizualizarea datelor de la distanta, interactiuni cu dispozitivul de la distanta (actiuni asupra ledurilor de pe dispozitiv, citiri masuratori de temperatura) si construirea de panouri de panouri de vizualizare/comanda (dashboards) si de alarme.

Pentru dezvoltarea/realizarea unei aplicatii simple de control/comanda se urmeaza urmatorii pasi:

- Inregistrarea dispozitivului pe platforma - Se navigheaza la platforma (ti.exosite.com) si se creaza un cont. Daca crearea s-a realizat cu succes se emite un mesaj la adresa dezvoltatorului prin care se cere activarea contului (se comunica o legatura de activare).
- Se intra pe platforma, se merge in pagina de start (‘Home’ – Fig. 16) si se apasa butonul ‘Click Here’ situat sub ‘Getting Started Guide’. Se deschide o fereastra numita ‘Add Device’ (Fig. 17).

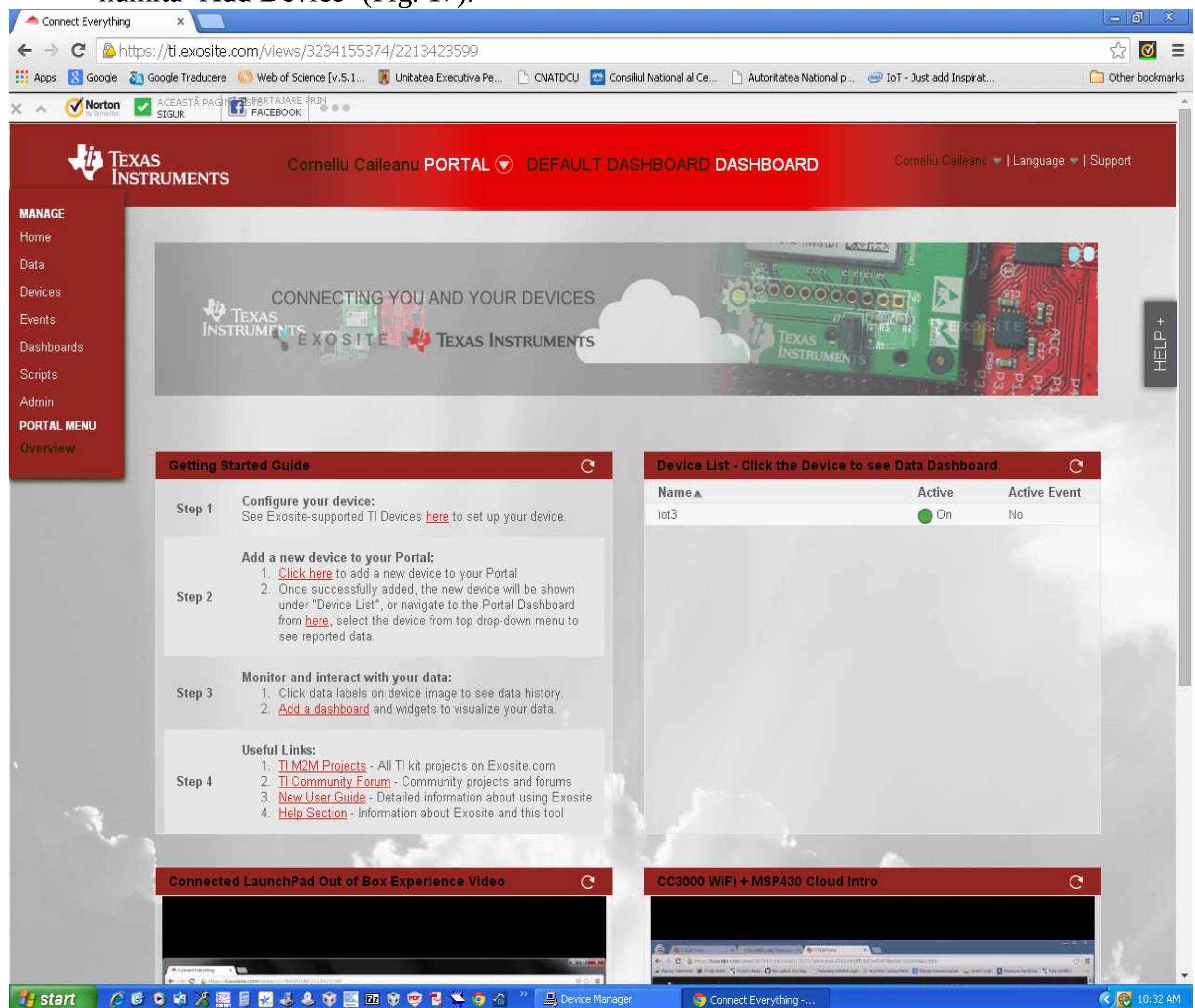


Fig. 16 – Fereastra Home.

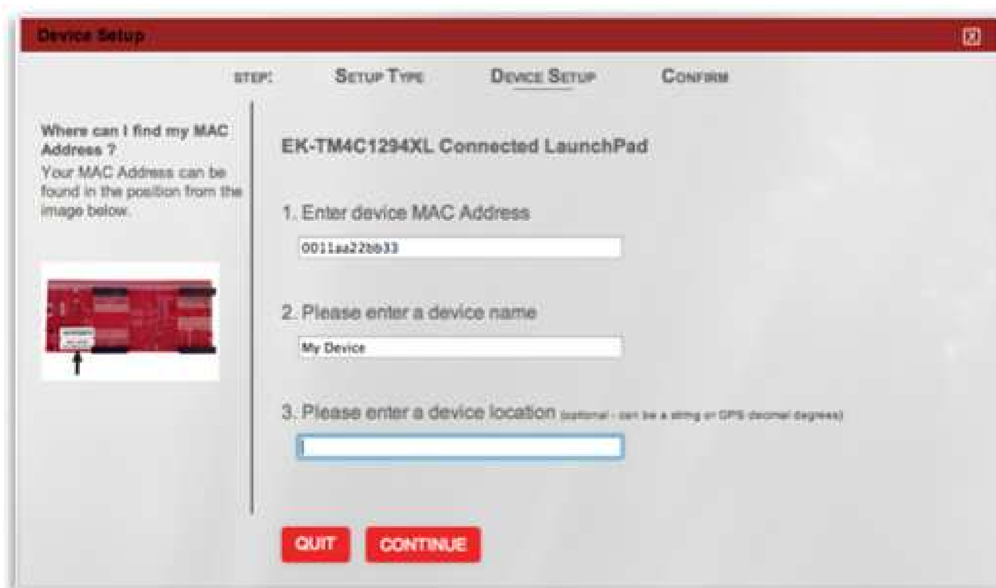


Fig. 17 – Fereastra 'Add Device'

- <u>Setup Type</u> – Se apasa pe butonul 'Select a supported device below' si se selecteaza **EK-TM4C1294XL Connected LaunchPad.**
- <u>Device setup</u>
  - Se introduce adresa MAC
  - Se da un nume dispozitivului
  - Se introduce o locatie pentru dispozitiv.
- <u>Confirm</u> – Dispozitivul este inregistrat pe platforma. Dispozitivele pot fi vizualizate in meniul 'Devices'. De asemenea dispozitivul poate fi vizualizat si in pagina 'Home'. Daca se da click pe dispozitivul situat in pagina 'Home' atunci se afiseaza panoul de control implicit asociat acestui dispozitiv.

- Se conecteaza dispozitivul reteaua Internet cu ajutorul unui cablu Ethernet si a unui dispozitiv de tip switch (sau router).
  - <u>Obs</u>: Daca dispozitivul este in spatele unui firewall (proxy) legatura cu platforma Exosite se poate face numai in acord cu administratorul retelei. Porturile folosite pentru conectarea la platforma sunt:
    - Pentru protocolul XMPP – portul 5222 (sau 5223 daca se utilizeaza SSL).
    - Pentru protocolul HTTP – portul 80 (sau 443 daca se utilizeaza SSL).
    - Pentru protocolul UDP – portul 18494.
- Dupa inregistrarea corecta a dispozitivului pe platforma, pentru vizualizarea informatiei, monitorizarea si controlul dispozitivului este necesara conectarea pe platforma. Dupa logare (adresa email si parola) se ajunge in fereastra de start (Fig. 16). Din aceasta ferestra este posibila accesarea mai multor ferestre cu urmatoarele roluri:
  - Data - Control date

- Devices – Afisare si control dispozitive. Se afiseaza informatia despre dispozitive. Este posibila stergerea si reactivarea dispozitivelor.
- Events – Afisare evenimente
- Dashboards – Afisare dashboards
- Scripts – Control scripturi.
- Admin – Administrare dispozitiv, vizualizare resurse client.

- Panoul de control (Dashboard), accesibil din fereastra ‘Home’, arata ca in Fig. 18.
  - In prima fereastra se afiseaza starea dispozitivului (On-line, Off-Line), temperatura dispozitivului si butoanele pentru comanda ledurilor de pe dispozitiv.
  - In urmatoarele fereastre se afiseaza localizarea dispozitivului (pe baza de IP) – stanga - si ferestra pentru a juca tic-tac-toe la distanta cu dispozitivul (dreapta).
  - In ultima fereastra se afiseaza distributia pe glob a CL-urilor conectate la platforma.

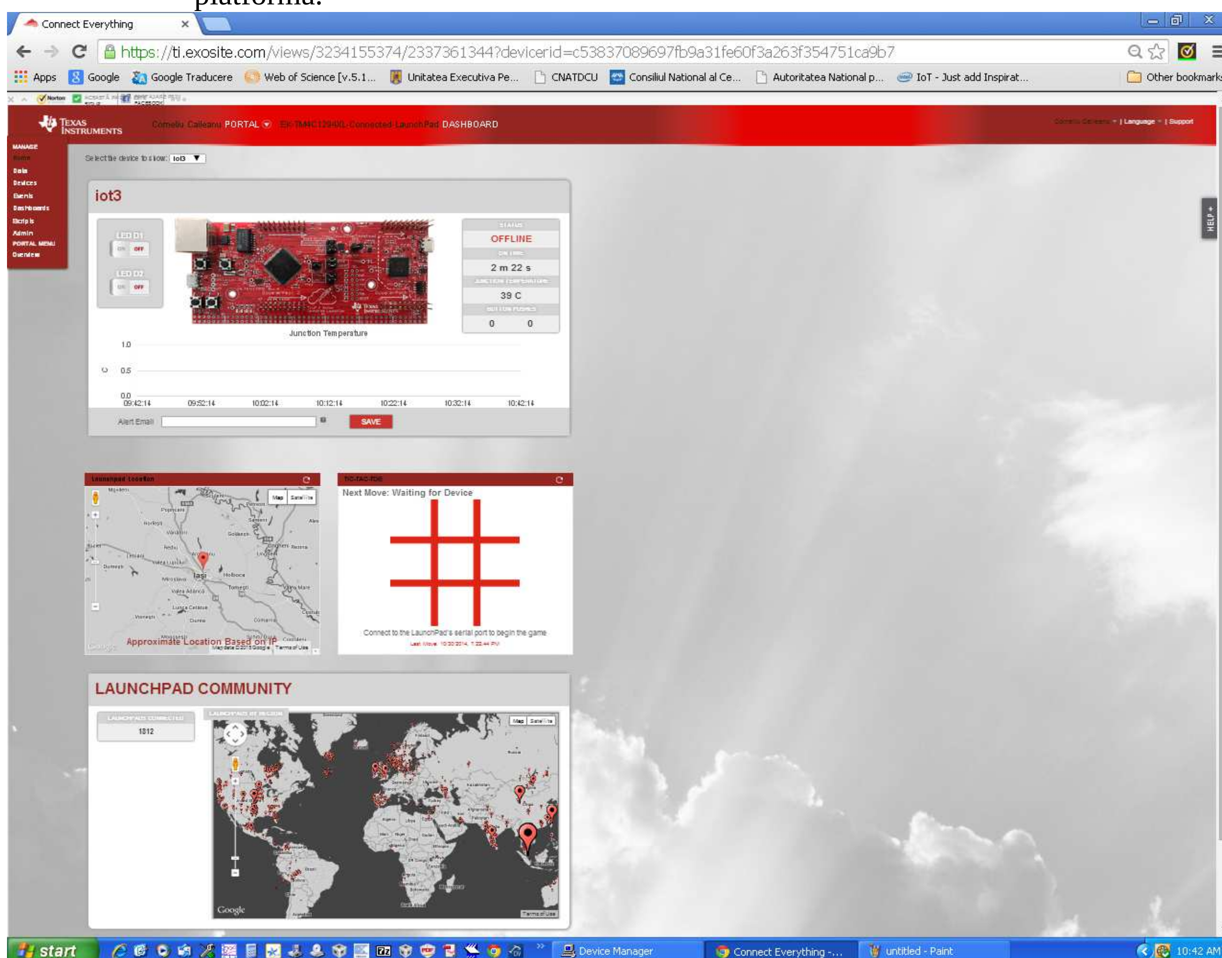


Fig. 18 – Dashboard dispozitiv.

- Dupa conectarea la reteaua Internet dispozitivul trece, pe platforma, in dashbord, din starea OFF-LINE in starea ON-LINE. In dashboardul implicit incepe afisarea

grafica si alfanumerica a masuratorii de temperatura transmisa de catre dispozitiv (Fig. 19). Tot din dashboard este posibila setarea a doua leduri de pe dispozitivul aflat la distanta prin apasarea celor doua butoane alocate fiecarui led (Fig. 20).

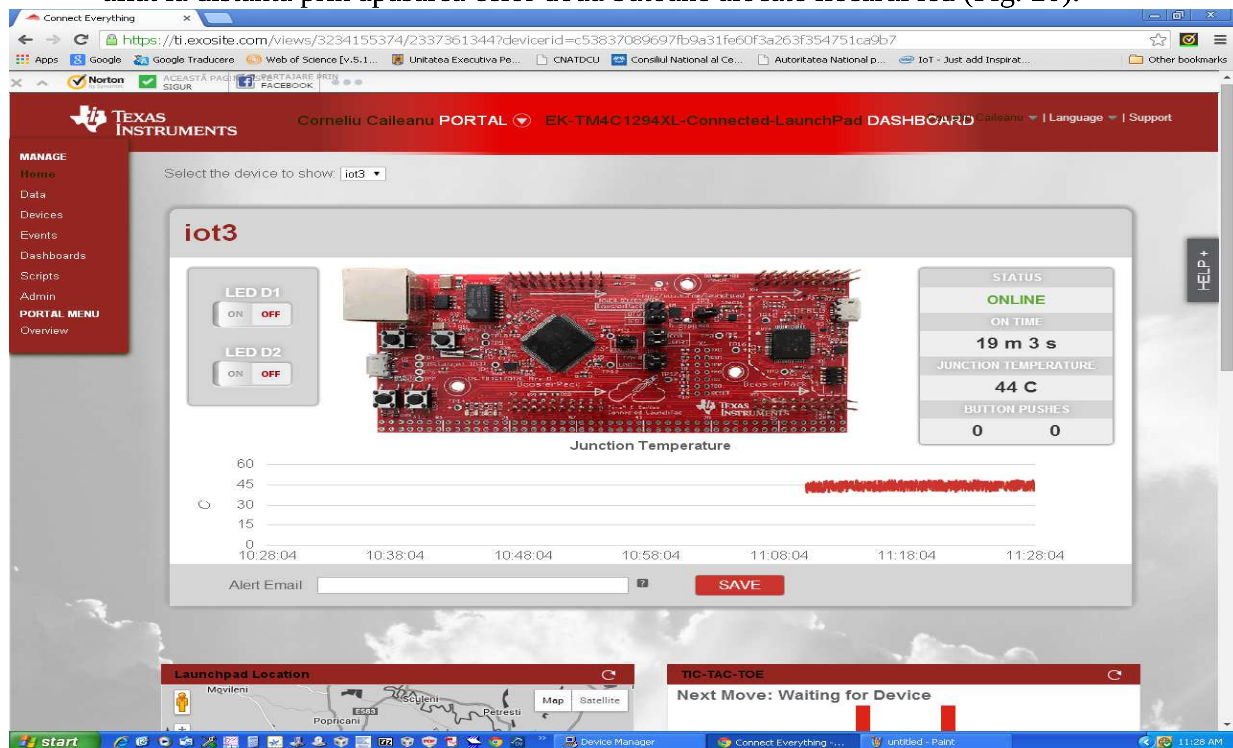


Fig. 19 – Afisarea grafica si alfanumerica a temperaturii.

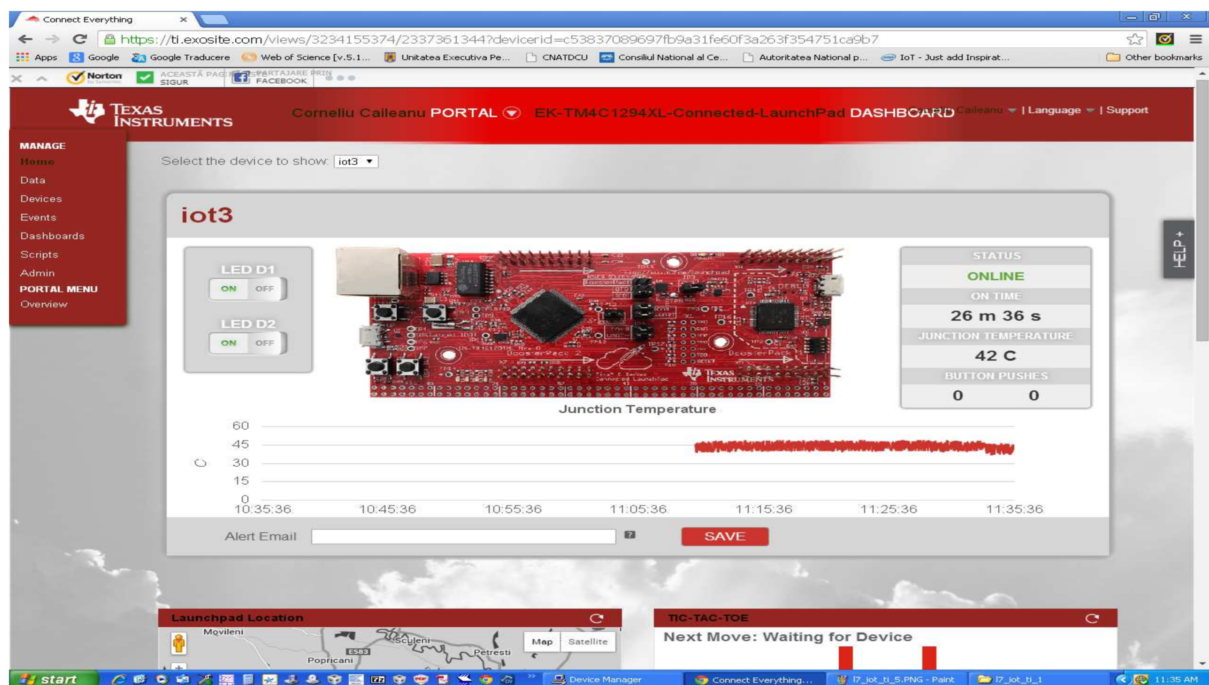


Fig. 20 – Schimbarea starii intrerupatoarelor pe platforma.

Obs: Scaderea usoara a temperaturii inregistrate pe platforma in ultima parte a graficului se datoreaza deschiderii geamului in laboratorul unde se afla dispozitivul.

- Un contor al numarului de apsari ale switch-urilor SW1 si SW2 de pe dispozitivul aflat la distanta este oferit la Rubrica ‘Data’ (Meniu stanga fereastra ‘Home’).